Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Nervensystems der Plathelminthen.

Von

Dr. Arnold Lang,
derzeit Bibliothekar d. Zoolog. Station zu Neapel.

Hierzu Tafel XV u. XVI.

Die Untersuchungen, die ich hiermit der Oeffentlichkeit zu übergeben beginne, hatten ihren Ausgangspunkt im Studium der Anatomie und Histologie von Thysanozoon Diesingii Grube. Nachdem es mir vor anderthalb Jahren gelungen war — nach langen vergeblichen Bemühungen — diese und andere Formen von Dendrocoelen so zu conserviren, dass sie zur Untersuchung der Gewebe vermittelst der zu diesem Zwecke hier beinahe ausschliesslich anwendbaren Schnittmethode tauglich erschienen, ergaben sich in Sonderheit für das Nervensystem der Dendrocoelen Resultate, die mir nicht unwichtig erschienen. Diese Resultate gedachte ich mit in einer Monographie von Thysanozoon niederzulegen. Da mir nun inzwischen ein neuer längerer Aufenthalt an der zoologischen Station zu Neapel ermöglicht wurde, so lag es nahe, diese Monographie zu einer Arbeit über alle Dendrocoelen des Golfes auszudehnen. Als ein Auszug aus letzterer mögen nun die zunächst folgenden Untersuchungen über das Nervensystem der Meeresplanarien erscheinen. Sie reizten zu weitern Studien über das Nervensystem anderer Plattwürmer. In erster Linie werde ich die innerhalb der verschiedenen Gruppen dieser Klasse gemachten Beobachtungen mittheilen, und dann am Schlusse versuchen, ihre vergleichend anatomische Bedeutung klar zu legen. Dem Leiter und der Verwaltung der Zoologischen Station, ferner den Herren Prof. Dr. Graff und Dr. Spengel sei Dank für freundliche Unterstützung und Förderung gebührend ausgesprochen.

I. Das Nervensystem der marinen Dendrocoelen.

(Auszug aus einer Monographie dieser Abtheilung.)

In den Einzelheiten seines Baues allerdings sehr schwer erkennbar, wurde das Nervensystem der Dendrocoelen abwechselnd von verschiedenen Forschern als Blutgefässsystem, als Wassergefässsystem, als »primitive vascular system«, als System sogenannter Seitenstränge, Balkenstränge, spongiösen Stränge, und zum Theil als das, was es wirklich ist, beschrieben. Von einigen wurden sogar zweifellos männliche und weibliche Geschlechtstheile als Beziehungsapparat angesehen. Nie aber kam das Organsystem im Zusammenhang zur Beobachtung, sondern bloss Theile desselben, die immer als verschiedenen Organsystemen zugehörig aufgefasst wurden: so der peripherische Theil als Wassergefässsystem, der centrale als Gehirn mit davon ausstrahlenden Nerven u. s. w. Oft auch konnte man ein Organsystem mit den stärksten Vergrösserungen nicht auffinden, weil man es schon unter anderer Etiquette versorgt hatte. Ich habe mich bemüht, die wechselnden Schicksale des Nervensystems der Dendrocoelen bei den verschiedenen Autoren eingehend zu verfolgen. Um Klarheit ins Dunkel zu bringen und um späteren Forschern die Arbeit zu erleichtern, gebe ich zunächst eine, wie ich glaube, ziemlich vollständige Uebersicht der Beobachtungen und Ansichten über diesen Gegenstand. Diejenigen, die dies für von geringem Nutzen halten, mögen diesen Theil übergehen. Im andern werden sie ausschliesslich die Darlegung meiner Beobachtungen finden.

1. Geschichtliches. K. E. v. Baer[1]), der erste, der 1826 die Planarien einer genauern, anatomischen Untersuchung unterwarf, konnte das Nervensystem derselben durch Zergliederung nicht auffinden. An der Bauchseite von Planaria torva sah er »zwei helle, sehr schmale Streifen« in der Längsrichtung verlaufen: offenbar die beiden Längsnervenstämme, über deren Natur er jedoch nicht ins Klare kam. Auf Baer folgte Dugès[2]), der 1828 eine schöne Abhandlung über die Planarien schrieb. Als Gefässsystem beschreibt er bei Süsswasserplanarien und bei Planaria tremellaris zwei Hauptlängsstämme, vom Körperende und von der Medianlinie gleich weit entfernt, die, vorn und hinten in einander übergehend, die Form einer Ellipse bilden. Unter sich seien sie durch Queranastomosen verbunden und geben auch nach aussen im gan-

1) K. E. v. Baer. Beiträge zur Kenntniss der niedern Thiere, in nova acta acad. nat. 1826.

2) Ant. Dugès. Recherches sur l'organisation et les moeurs des Planariés. Ann. Sciences nat. XV. 1828.

zen Körper Aeste ab, die sich verzweigen und miteinander anastomosiren. Bei Planaria tremellaris stossen die beiden Längsstämme unter den Augen in einer durchsichtigen, zweilappigen, oder vielmehr doppelten Anschwellung zusammen. Dugès will ausserdem noch einen dünnen medianen Stamm gesehen haben, der, wie die Längsstämme, pulsiren soll. — Er gesteht selbst, dass er eine Zeit lang versucht gewesen sei, diese Organe für ein Nervensystem zu halten, dass ihn aber ihre Durchsichtigkeit, ihre Pulsationen und geringe Consistenz von diesem Gedanken abgebracht haben. — Sicher ist das von ihm als Blutgefässsystem gedeutete Organsystem der Beziehungsapparat unsrer Thiere: die Pulsationen sind, wie wir unten nachweisen werden, auf Sinnestäuschungen zurückzuführen. Es erscheint mir ferner wahrscheinlich, dass er als hintere Vereinigung der Längsstämme einen Theil der Samenleiter bei Planaria tremellaris gedeutet hat. Beim Nervensystem findet eine solche nur durch zarte Queranastomosen statt.

In einer zweiten Abhandlung über Planarien verharrt Dugès[1]) bei seiner eben dargelegten Auffassung. Er bemerkt zwar wieder, dass der Centraltheil seines Circulationssystems bei Planaria tremellaris ganz wie ein Nervenganglion anderer Wirbelloser aussehe[2]). Zur Bekräftigung jedoch seiner Ansicht führt er nun noch an, dass die Anschwellung unter den Augen von Planarien tremellaris Form und Grösse verändere, scharf contourirt sei, und sich von den umgebenden Körpertheilen eben deshalb nicht isoliren lasse, weil sie blos eine Aushöhlung derselben darstelle. — Dugès behauptet hier ferner noch eine directe Communication seines sogenannten Circulationssystems mit den Geschlechtsorganen, eine Behauptung, zu der jedenfalls eine Verwechslung von Eileitern mit den sogen. Gefässen Anlass gegeben hat.

1831 schliesst sich Meckel[3]) in seiner vergleichenden Anatomie, wahrscheinlich auf keine eigenen Untersuchungen sich stützend, den Anschauungen von Dugès an.

Im Jahre 1833 findet Mertens[4]) bei seiner Planaria pellucida,

---

1) Ant. Dugès. Aperçu de quelques observations nouvelles sur les Planaires et plusieurs genres voisins. Ann. Seiences nat. XXI. 1830.

2) Dugès erwähnt, dass Quoy und Gaimard diesen Centraltheil bei ihrer Planaria pelagica als Gehirn gedeutet haben. Ich habe weder die Arbeit dieser Forscher selbst, noch Titel und Jahreszahl finden können. Immerhin sind sie als diejenigen zu bezeichnen, die das wirkliche Nervensystem der Planarien zuerst als solches auffassten.

3) Meckel. System der vergleichenden Anatomie. 1831.

4) Mertens. Untersuchungen über den innern Bau verschiedener in der See lebender Planarien. Mém. Acad. St. Pétersbourg. 6ème série; tome II. 1833.

einer unserer Planocera Graffii offenbar sehr nahestehenden Form, keine Spur von Nerven, weil auch er, gleich Dugès, das wirkliche Nervensystem als Circulationsapparat deutet. Vorn, etwas hinter den Fühlfäden, beobachtet er ein flaches Bläschen: das Herz, von dem jederseits ein grosser Stamm ausgeht, der sich bald in zwei nach hinten gehende Aeste theilt, die Zweige für den ganzen Körper abgeben. Vier kleinere Gefässe entsendet dasselbe nach vorn. Schwach, von Minute zu Minute, pulsirt das Herz, nicht die Gefässe. Wir haben hier dieselbe Täuschung, der auch Dugès unterlag. Die Anordnung der sogenannten Gefässe entspricht im Grossen und Ganzen der von mir beobachteten Anordnung der Nervenstämme.

Bei Leptoplana pellucida sah 1840 Grube [1]) am Rande des Körpers deutliche, maschige, feine Gefässnetze. Eines Nervensystems thut er nicht Erwähnung. Diese Gefässnetze sind zweifellos in Wirklichkeit die peripherischen Nervenanastomosen.

1841 (auch schon in seiner Anatomia comparata) beschreibt Delle Chiaje [2]) bei Planaria Dicquemariana wiederum als Gefässsystem zwei beinahe median verlaufende Canäle, die sich vorn vereinigen, nach rechts und links, wie man aus der Zeichnung ersieht anastomosirende, Zweige abgeben und auch unter sich durch einige transversale Anastomosen verbunden sind.

Im Jahre 1845 veröffentlicht Quatrefages [3]) die erste ausführliche Arbeit über die Anatomie der marinen Dendrocoelen, in der er in bis jetzt unübertroffener Weise hauptsächlich die Verhältnisse des Darmcanals und der Geschlechtsorgane klar legt und auch über das Nervensystem vieles Bemerkenswerthe bringt. Er beschreibt bei mehreren Arten das Gehirn (Doppelganglion) mit den davon ausstrahlenden Nerven, die er jedoch nur eine kurze Strecke weit verfolgen konnte. Die Abbildungen sind im Allgemeinen zutreffend. Er beschreibt auch den medianen Darmast, der bei allen marinen Dendrocoelen mitten über das Gehirn verläuft und hebt hauptsächlich die beiden Längsnerven hervor. Indessen behauptet er, dass die beiden Gehirnlappen vollkommen homogen und durchsichtig seien und dass sie in einer Körperlacune liegen. Die Ursache dieses Irrthums werden wir unten nach-

---

1) Grube. Actinien, Echinodermen und Würmer des adriatischen und Mittelmeers. 1840.

2) Delle Chiaje. Descrizione e notomia degli animali invertebrati della Sicilia citeriore 1841.

3) Quatrefages. Mémoire sur quelques Planariées marines. Annales des Sciences nat. Troisième série. Zoologie. T. IV. 1845.

weisen. Das von Dugès beschriebene Circulationssystem hält er für das Nervensystem, indem er darauf hinweist, dass die Durchsichtigkeit und geringe Consistenz kein Beweismittel gegen die Nervennatur eines Organsystems sei und indem er die von Dugès behaupteten Contractionen sehr geschickt auf Bewegungen des Verdauungsapparates zurückführt. Uebrigens vermuthet er, dass Dugès das wirkliche Gehirn gar nicht gesehen, sondern die um dasselbe befindliche doppelte Lacune als Herz beschrieben habe. Die von Dugès behauptete Verbindung des Genitalsystems mit dem Gefässsystem hält er für ein Argument gegen die Auffassungen dieses Forschers.

Auf Quatrefages folgt 1847 Blanchard [1], der eine heillose Unordnung anrichtet. Seine Angaben betreffen einerseits eine Landplanarie, die er Polycladus Gayi nennt, und anderseits eine Meeresdendrocoele Proceros velutinus. Bei dem ersten Thiere beschreibt er zwei Gehirnganglien, die über der Samenblase gelagert seien und die nach hinten zwei Nervenstämme abgeben, die zuerst bedeutend auseinanderweichen, dann links und rechts vom Darmrohr sich nach hinten begeben, indem jeder derselben in vierzehn sehr kleine, aber deutliche rundliche Ganglien anschwelle. Beide Stämme sollen sich hinten in einer grossen Anschwellung vereinigen. — Alle seitherigen Forscher konnten kein derartiges Nervensystem auffinden (mit Ausnahme von Schmarda, der offenbar ähnlichen Täuschungen unterlag). Sie nehmen entweder an, dass Blanchard die Körperenden verwechselt, oder, was das wahrscheinlichste ist, Ovarien und Hoden der Landplanarien als Beziehungsapparat beschrieben habe. Für letztere Ansicht (die Moseley in seiner letzten Publication über Landplanarien merkwürdigerweise zugleich mit ersterer vertritt), spricht auch der Umstand, dass Blanchard von den Generationsorganen beinahe nichts auszusagen weiss. Er hatte übrigens nur Weingeistexemplare zur Verfügung. Von einem Circulationssystem erwähnt er nichts.

Viel unbegreiflicher noch erscheinen seine Angaben über Circulations- und Nervensystem von Proceros velutinus, einer sammtblauschwarzen, vollkommen undurchsichtigen Planarie, die ich auch zu untersuchen Gelegenheit hatte. Er beschreibt als Herz eine im vordern Körpertheil gelegene Lacune, von der neben andern Gefässen zwei grosse seitliche Längsstämme abgehen, von denen sich nach aussen anastomosirende Aeste abzweigen und die auch unter sich durch

1) Blanchard. Recherches sur l'organisation des vers. Annales des Sciences nat. VI. VII. 1846 et 1847.

Anastomosen verbunden sind. Unzweifelhaft erscheint nach Beschreibung und Abbildung, dass wir hier das Nervensystem vor uns haben. Blanchard will dieses Organsystem injicirt haben — wunderbar! — er hat, was wohl sonst noch niemanden gelungen, das Nervensystem injicirt, im guten Glauben, ein Gefässsystem vor sich zu haben!! Ja, die Geschicklichkeit geht bei ihm so weit, dass er die Nerven, die aus dem Gehirn, das nach ihm im Innern des Herzens liegt, zu den Augen gehen, je zu einem Auge ein besonderer Nerv, isolirt hat [1]). Sind erstens schon gar keine solche isolirt vom Gehirn zu jedem Auge abgehenden Nerven vorhanden, so erscheint anderseits dem, der sich lange Zeit mit Planarien beschäftigt hat, die Behauptung mechanischer Isolirung solcher Nerven, gesetzt sie wären auch da, als eine, gelinde gesagt, naive Selbsttäuschung.

Schmarda [2]) bringt 1859 im Vergleich zur Anzahl der von ihm neu beschriebenen Arten wenig Bemerkenswerthes über das Nervensystem der Meeresdendrocoelen. Er beschreibt das Centralnervensystem vieler Arten rücksichtlich seiner Form, die eine wunderbare Mannigfaltigkeit zeigt. Das Gehirn findet er bald aus zwei deutlichen runden Lappen zusammengesetzt, bald kuglig, dreieckig, sechseckig, sternförmig u. s. w. Bei Leptoplana otophora, der einzigen Dendrocoele, bei der Otholithen vorkommen, berichtet er von sphäroidischen Ganglienzellen — im vordern Theile der Gehirnlappen und von einer grauen, granulösen Belegmasse. — Ein complicirtes Nervensystem findet er bei Sphyrocephalus dendrophilus, einer Landplanarie und erkennt dasselbe als aus einem centralen und einem peripherischen Theil zusammengesetzt. Der erstere besteht aus zwei unter einander verbundenen Doppelganglien, von denen das vordere kleinere, Nerven nach vorn und zu den Augen abgiebt. Aus den beiden grossen hintern Ganglien entspringt jederseits ein Nervenfaden, der dem andern sehr genähert, unter Bildung von mehreren Anschwellungen nach hinten verläuft. Schmarda konnte diese beiden Nervenfäden nur bis in die Nähe des Mundes verfolgen, wo sie durch eine Commissur verbunden sind. — Offenbar liegen auch hier ähnliche Verwechslungen vor, wie bei Blanchard. Angaben über ein Circulations- oder Wassergefässsystem finde ich nicht.

1861 bildet Claparède [3]) die Form des Gehirns einiger Meeres-

1) l. c. bei Polycelis tigrinus, pag. 271.

2) Schmarda. Neue wirbellose Thiere, beobachtet und gesammelt auf einer Reise um die Erde. I. Band, I. Hälfte 1859.

3) Claparède. Recherches anatomiques sur les Annélides, Turbellariés Opalines et Grégarines. 1861.

planarien und nicht weit verfolgte, davon ausstrahlende Nervenfäden ab. Von einem Circulationssystem oder von Wassergefässen sagt auch er nichts. Auch kann er im folgenden Jahre [1]) bei Bipalium Phebe das von Blanchard und Schmarda beschriebene Strickleiternervensystem der Landplanarien nicht wieder auffinden.

Zu gleicher Zeit beschreibt Oscar Schmidt [2]) die Form des Centralnervensystems mit davon ausstrahlenden Nerven bei Meeresplanarien mit einfacher und doppelter Geschlechtsöffnung. Von dem bei ersteren durch ihn beschriebenen Wassergefässsystem werden wir an anderer Stelle noch sprechen.

1865 findet Metschnikoff [3]) im Vordertheile von Geodesmus bilineatus ein aus zwei seitlichen Ganglien bestehendes Hirn, von dessen Seitentheilen erstens zwei dünnere Nerven nach den beiden Augen und zweitens zwei dickere Längsnerven abgehen, die er nur eine kurze Strecke weit nach hinten verfolgen kann. Da wie schon erwähnt ein Theil des Nervensystems von Meeresdendrocoelen als Wassergefässsystem beschrieben ist, so erwähne ich hier noch, dass Metschnikoff von einem solchen, schwer zu untersuchenden Apparate spricht, von dem er blos zwei Hauptstämme auffindet. Feine Verästelungen derselben und eine Ausmündung nach aussen konnte er nicht sehen. In den Hauptstämmen (mit dieser Behauptung allerdings wenigstens für Landplanarien allein stehend) sah er breite stark entwickelte Wimperlappen. Ich selbst habe noch keine Gelegenheit gehabt, Landplanarien zu untersuchen und darf wohl nicht an der Richtigkeit dieser Beobachtungen zweifeln oder Vermuthungen über allfällige Verwechslungen hegen. — Geodesmus bilineatus ist neuerdings unter ähnlichen Bedingungen wiedergefunden worden. Eine erneute, eingehende Untersuchung desselben erscheint, hauptsächlich für diesen Punkt, sehr wünschenswerth.

Keferstein [4]), an die Untersuchungen von Quatrefages sich würdig anschliessend, ist (1868) der erste, der Planarien, allerdings in noch primitiver Weise, auf Schnitten untersuchte. Er giebt unter allen Autoren die beste Darstellung vom Nervensystem der Meeresdendrocoelen, insbesondere der Leptoplana tremellaris. Zwei längliche unter

---

1) Claparède. Mém. de la Société de physique de Genève. XVI. 1862.

2) Oscar Schmidt. Untersuchungen über Turbellarien von Corfu und Cephalonia. Z. f. w. Z. 1862. XI.

3) Metschnikoff. Ueber Geodesmus bilineatus, eine europäische Landplanarie. Bullet. de l'acad. imp. de St. Pétersbourg IX. 1865.

4) W. Keferstein. Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte einiger Seeplanarien von St. Malo. 1868.

den Augen im vordern Körpertheile gelegene Ganglien, die auf Querschnitten mehr als zwei Lappen eines Gehirns erscheinen, sind auf der Bauchseite durch eine sehr dicke, fast die ganze Länge dieser Ganglien einnehmende Commissur verbunden. Ueber diese Commissur verläuft, wie KEFERSTEIN gleich QUATREFAGES hervorhebt, ein medianer Darmast. KEFERSTEIN ist der erste, der mit Bestimmtheit Ganglienzellen und Faserzüge im Gehirn nachweist und zwar sollen grosse und kleine Ganglienzellen vorhanden sein. Erstere bilden eine Rindenschicht, letztere die centrale Masse des von einer festen Hülle umgebenen Gehirns. Ausläufer hat KEFERSTEIN an diesen Ganglienzellen keine gesehen. Jederseits vorn vom Gehirn findet dieser Forscher eine gelappte, feinkörnige Masse, die er nicht zu deuten weiss. Die vom Gehirn ausstrahlenden, sich vielfach verzweigenden Nerven kann er z. Th. bis unter die Körperwand verfolgen. Ein Wassergefässsystem vermag er nicht aufzufinden und das von BLANCHARD injicirte Circulationssystem (in Wirklichkeit Nervensystem) hält er für eine optische Täuschung.

1873 veröffentlicht MOSELEY[1]) eine grössere Arbeit über die Landplanarien von Ceylon. Es ist diese Arbeit die einzige, wirklich histologische Leistung in der Dendrocoelen-Forschung. Leider verfällt auch MOSELEY, verwirrt durch die Ansichten früherer Autoren, insbesondere durch eine irrthümliche Deutung von SOMMER und LANDOIS, und gehemmt durch die ausserordentlichen Schwierigkeiten der Turbellarienforschung, mit Rücksicht auf das Nervensystem in Irrthümer, die die immer noch herrschende (KEFERSTEIN's Arbeit vermochte nicht, die Angaben der früheren Forscher über Wassergefäss- und Circulationssystem auf ihre thatsächliche Grundlage zurückzuführen) Verwirrung, anstatt sie zu beseitigen, noch steigern. Da die Beobachtungen MOSELEY's meistens Landplanarien betreffen, so berichte ich bloss über das unsern speciellen Zweck Berührende.

MOSELEY findet bei seinen Landplanarien, die er, wie auch Dendrocoelum lacteum und Leptoplana tremellaris auf Querschnitten untersuchte, jederseits der Medianlinie zwei Stränge, die er ebenfalls bei letzteren antrifft. Er hält dieselben, gestützt darauf, dass sie bei Süsswasserplanarien als Wassergefässe erkannt seien und in ihrem spongiösen Bau mit den von SOMMER und LANDOIS fälschlich als Wassergefässe beschriebenen Organen bei Bothriocephalus übereinstimmen, für Gebilde ähnlicher Natur. Es geben diese Stränge, die auf Querschnitten als aus

1) MOSELEY. On the Anatomy and Histology of the Land-Planarians of Ceylon. Phil. Trans. 1873.

einem Fasernetz bestehend sich zeigen und sich mit Carmin wenig färben, seitlich und hauptsächlich vorn, wo sie ineinander übergehen, zahlreiche Verzweigungen ab. Bei Rhynchodemus sind sie untereinander verbunden, so dass man auf Querschnitten eine brillenähnliche Figur bekommt. Offenbar haben wir hier die Queranastomosen des wirklichen nicht des Blanchard-Schmarda'schen Strickleiternervensystems der Landplanarien vor uns. Das letztere hält Moseley wohl ganz richtig für verwechselte Geschlechtstheile.

Die erwähnten Stränge fasst unser Forscher als primitives Gefässsystem auf, als ein System von Strecken im Körpergewebe niederer Thiere, das gegenüber den umgebenden Körpertheilen für die Bewegung von Fluida günstiger erscheint und das vielleicht neben einer primitiven circulatorischen Thätigkeit auch excretorische Functionen versieht. Bei Leptoplana findet er nun aber an der vordern Verbindungsstelle der Längsstämme das Gehirn, dessen complicirte Zusammensetzung aus Faserzügen und Ganglienzellen er besser erkennt, als Keferstein. Anstatt nun dadurch auf den Gedanken zu kommen, dass das ganze System ein wirkliches und wahres Nervensystem sei, nimmt er an (denn wirkliche histologische Beobachtungen zur Stütze dieser Ansicht hat er nicht), dass das Gehirn, so wie Blanchard behauptete, dem »primitive vascular system« eingelagert sei und findet es nun begreiflich, dass die bisherigen Forscher entweder bloss ein Nervensystem oder bloss ein Gefässsystem beschrieben haben. —Ich bemerke noch, dass die von Moseley nachgewiesene Verbindung seines »primitive vascular system« mit den »ciliated sacs«, die er ja selbst, wenn ich ihn recht verstehe, als Sinnesorgane auffasst, ganz verständlich wird, sobald wir die wirkliche Nervennatur dieses Systems erkennen.

1876 behauptet Semper[1]) die Existenz eines von den Seitennerven völlig unabhängigen den Rüssel umfassenden Nervenrings, wie ihn schon Schneider für Mesostomum Ehrenbergii angegeben hatte. Ich citire die Stelle: »Aber dieser Schlundring wird nicht dadurch gebildet, dass die zwei Hauptnervenstämme sich auf der, dem sogenannten Gehirn gegenüber liegenden Seite vereinigen, sondern er besteht — bei allen Turbellarien — neben diesen; die beiden Hauptnerven, die Seitennerven, vereinigen sich bei Turbellarien und Nemertinen fast nie«.

Viel Worte und wenig neue Beobachtungen macht im nämlichen

---

1) C. Semper. Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. III. Strobilation und Segmentation. Arbeiten aus dem zool. zootom. Institut zu Würzburg III. Band. 1876/77. pag. 372.

Jahre Minot [1]). Das Gehirn der Digonoporen liegt nach ihm in einer Parenchymkapsel, die von einer sich dunkel färbenden Parenchymschicht begrenzt wird. Ueber die von Keferstein und Moseley beobachteten grossen und kleinen Ganglienzellen bemerkt er, dass sie »eine birnförmige Gestalt zu haben scheinen«. »Der Kern der grossen Zellen ist blass, scharf contourirt, mit einem sehr deutlichen, dunkeln, kleinen excentrischen Kernkörperchen. Der Kern der kleinen Zellen hingegen ist granulirt«. Die beiden Längsnervenstämme findet Minot nicht, sondern bloss zwei mehr oder minder weit nach hinten reichende Lappen am Gehirn. Ueber die von Keferstein entdeckten zwei Körnerhaufen vorn vom Gehirn, die er bei Opisthoporus wiederfindet, kann auch Minot nicht ins Klare kommen. Die zwei Längsnervenstämme treten bei Minot in einer neuen Rolle auf, die sich indess nur dadurch kennzeichnet, dass sie mit Nervenfunction, Excretions- und Circulationsthätigkeit nichts zu thun hat. Längsnerven existiren nämlich gar nicht, sondern bloss »Balkenstränge«, die vor der Hand unbeschäftigt bleiben. Sie durchziehen bei Opisthoporus und Mesodiscus den ganzen Körper und geben Aeste ab, die bis zu den seitlichen Rändern des Körpers verlaufen. Das ganze System ist auf die ventrale Seite des Körpers beschränkt und wird an vielen Stellen von Muskeln durchsetzt. Die Balken bilden ein ausserordentlich feines Maschenwerk in den Strängen. Mit denen des Parenchyms fliessen sie nicht zusammen und Kerne kommen in ihnen nicht vor. Die Moseley'sche Ansicht, dass Nerven in diese Stränge hineinragen, kann Minot nicht bestätigen und hierin hat er soweit Recht, als diese Stränge die Nerven selbst sind. Die neue Confusion hätte er uns übrigens leicht ersparen können, wenn er sich die Mühe gegeben hätte, die beiden nach hinten ragenden Gehirnlappen auf Querschnitten zu verfolgen. In diesem Falle erwürde gesehen haben, dass sie weiter nichts sind als die Anfangsstellen seiner sogenannten Balkenstränge. Mit der Entdeckung [2]), dass das Gehirn, wo es vorkomme, oberhalb des Darmcanals liege und nie einen Ring bilde, endigt diese Phase in der Geschichte des Nervensystems unserer Würmer.

1877 erstattet Moseley [3]) Bericht über neue Beobachtungen, an marinen Dendrocoelen angestellt. Er findet bei Stylochus pelagicus das Centralnervensystem ähnlich gebaut, wie bei Leptoplana nach seiner

---

1) Minot. Studien an Turbellarien. Beiträge zur Kenntniss der Plathelminthen. Arbeiten aus dem zool. zoot. Institut zu Würzburg. III. Band. 1876/77.

2) l. c. pag. 457.

3) Moseley. On Stylochus pelagicus, a new species of pelagic Planarian etc. Quarterly Journal of microscopical Science 1877.

früheren Beschreibung. Er hebt hier hauptsächlich noch »a pair of especially stout« Nerven hervor, welche in den hintern Körpertheil verlaufen. Dies erklärt uns, warum er als besonders deutlich den peripherischen, netzförmigen Theil des Wassergefässsystems (desselben Systems, das er früher »primitive vascular system« genannt hat) bezeichnet. Eine äussere Oeffnung kann er aus leicht begreiflichen Gründen nicht auffinden. In einer zweiten, im nämlichen Jahre veröffentlichten Publikation [1] über Landplanarien scheint nun Moseley selbst über die Richtigkeit seiner Theorie des »primitive vascular system« völlig in Zweifel zu gerathen. Er findet die dasselbe bildenden Organe in ganz ähnlicher Weise bei seinen neuen Landplanarien wieder; bleibt aber diesmal über ihre Natur im Ungewissen. Er ist sogar, der Wahrheit ganz nahe kommend, jetzt geneigt, sie für ein »diffuse and ill — differentiated nervous system« zu halten. Unerklärlich erscheint ihm, mit welchem Recht werden wir später sehen, dass bei Landplanarien kein so hoch entwickeltes Nervensystem, wie bei Meeresdendrocoelen, vorkommen soll.

Im vorigen Jahre endlich hat v. Kennel [2]) das Nervensystem einer in Deutschland einheimischen Landplanarie beschrieben. Die Moseley'sche ältere Ansicht von einem »primitive vascular system« kann er nicht theilen. Er hält dasselbe ganz richtig für ein Nervensystem und findet auch ein zweilappiges, wohl differenzirtes Gehirn. Die Längsstämme sind durch verschieden starke und in unregelmässigen Abständen abgehende Commissuren verbunden, was seiner Ansicht nach dem Beziehungsapparat der Landplanarien den Charakter eines Strickleiternervensystems verleiht. Wir werden uns darüber im allgemeinen Theile zu äussern haben. Das sei indess nochmals bemerkt, dass dieses sog. Strickleiternervensystem etwas ganz anderes ist, als das Blanchard-Schmarda'sche.

Eben mit der Abfassung des Manuscriptes zu diesem Aufsatz beschäftigt, kommt mir eine vorläufige Mittheilung von Graff [3]) über eine auf Limulus schmarotzende Planarie zu. In Bezug auf das Nervensystem gelangt dieser Forscher zu ganz ähnlichen Resultaten, wie Kennel. Er findet auch bei Planaria Limuli »ein vollständiges Strickleiternervensystem«. Die beiden Längsstämme vereinigen sich hinten, ein Ver-

---

1) Moseley. Notes on the structure of several forms of Land-Planarians. Quarterly Journal of microscopical Science 1877.

2) J. v. Kennel. Bemerkungen über einheimische Landplanarien. Zool. Anzeiger. 1878. No. 2.

3) L. Graff. Kurze Mittheilungen über fortgesetzte Turbellarienstudien. II. Ueber Planaria Limuli. Zool. Anzeiger. 1879. No. 26.

halten, das als auch bei den Meeresdendrocoelen vorkommend vermuthet wird.

2. Anatomie des Nervensystems. Im März 1878 wurden mir von den Sirenen-Inseln in der Nähe der Punta di Campanella aus zwei Faden Tiefe, zwei wunderschöne, beinahe glashell durchsichtige Planarien gebracht, die trotz ihrer Durchsichtigkeit eine ziemliche Consistenz besassen. Das eine Thier war unverletzt, dem andern fehlte der hintere Körpertheil. Bis zum Erscheinen meiner Monographie, in welcher ich die Systematik der Dendrocoelen eingehend revidiren werde, bringe ich diese neue Art in dem Genus Planocera (z. Th. Stylochus) unter und nenne sie Graffii, nach dem ausgezeichneten Forscher, der seit mehreren Jahren die Organisationsverhältnisse der Turbellarien unablässig zu erkennen bemüht ist. — Es liessen sich bei dieser grossen Planarie alle Organsysteme am lebenden Thiere in Bezug auf ihre Anatomie leicht untersuchen. Ohne das Thier irgendwie zu comprimiren, konnte ich sogar mit 300facher Vergrösserung durch die Gewebe hindurch beobachten. Neben dem ausserordentlich deutlich durchschimmernden, zierlich verästelten Darmcanal, war das auffallendste Bild, das diese Planarie bei schwacher Vergrösserung darbot, ein äusserst zierliches Netz von ziemlich scharf contourirten, farblosen Strängen, das hauptsächlich in den äussern Partien des Körpers sehr auffallend war. Die Maschen dieses Netzes, die gegen den Körperrand progressiv an Grösse abnahmen, zeigten beinahe überall eine deutlich polygonale Gestalt. Die diese Maschen bildenden Stränge selbst, gegen den Rand des Körpers äusserst zart und fein werdend, liessen sich bis unmittelbar unter das Körperepithel verfolgen, wo sie, von den letzten Anastomosen ausgehend, dem Auge sich entzogen. Gegen die Körpermitte zu zeigten sich dieselben immer dicker, zuletzt in eine Anzahl kräftiger Stämme auslaufend, die alle nach einem gemeinsamen Centrum zustreben. Dieses Centrum erkannte ich als einen durchsichtigen, undeutlich zweilappigen Knoten zwischen und hinter den beiden conischen Tentakeln am Ende des ersten Körperdrittels, vor dem Rüssel gelagert. Die Lagerung und Form war absolut die gleiche, die jenes Organ bei andern Stylochus- und Planocera-Arten hat, das ich, gleich andern, als Gehirn (auch durch Untersuchung auf Schnitten) erkannt hatte und das bei Proceros, Thysanozoon, Prosthiostomum, Leptoplana und allen andern Seeplanarien in ganz ähnlicher Weise, mit durch die Anordnung der Augen, Lage und Form der Tentakeln bedingten Modificationen vorhanden ist.

Beim ersten Anblick dieses Organsystems dachte ich an das hauptsächlich von Dugès und Blanchard beschriebene Circulationssystem.

Ueberzeugt, ein Object vor mir zu haben, das im höchsten Grade geeignet sei, die herrschende Confusion in Betreff dieses Apparates und des Nervensystems zu beseitigen, wandte ich demselben die grösstmögliche Aufmerksamkeit zu. Ich erhielt im Einzelnen folgende Resultate, die ich an einem dritten Exemplar, das mir Ende October vorigen Jahres aus dem Hafen gebracht wurde, bestätigen konnte.

Das Gehirn, man möge mir diesen Ausdruck gleich erlauben, ist ein ansehnlicher Knoten von querovaler Form. Vorn und hinten zeigt es in der Medianlinie eine schwache Ausbuchtung, die hinten etwas grösser ist, und die es in zwei undeutliche Lappen theilt. Es ist hinten breiter als vorn, wo es jederseits, ein wenig nach aussen gerichtet, einen kleinen Fortsatz trägt, der oval, am äussern Ende schwach gekerbt ist und feinkörnig aussieht. Es erscheint ferner das Gehirn scharf von den davon ausstrahlenden Nerven abgegrenzt, was wohl hauptsächlich auch die falsche Deutung dieses Organs bei einigen der frühern Forscher veranlasste. Bei schwacher Vergrösserung ist es »entièrement diaphane et homogène«, bei stärkerer Vergrösserung erkennt man indessen erstens Faserverläufe und zweitens Ganglienzellen, von denen indess nur die grossen Kerne mit Kernkörperchen recht deutlich werden. Besonders bestimmt sieht man breite Faserzüge, die vorn und etwas hinter der Mitte des Gehirns transversal verlaufen Die vordern endigen jederseits an der Insertionsstelle der feinkörnigen Organe, die hintern an der Austrittsstelle der Längsnerven.

Vom Gehirn strahlen eine grössere Anzahl von Nerven aus, die im Verhältniss zur Grösse des Gehirns so stark und zahlreich sind, dass man ihre Austrittsstellen aus dem Gehirn und ihren ersten Verlauf zum Theil nur schwer verfolgen kann. Sie stehen alle an der äussern Oberfläche der Gehirnkapsel miteinander in Communication und es lassen sich in ihnen, in Sonderheit unmittelbar ausserhalb dieser Kapsel, ebenfalls Ganglienzellen und Kerne erkennen. Ich zählte jederseits der Medianlinie 10—11 Nerven, in Bezug auf deren Anordnung ich auf die Figur 2 Tafel XV verweise. Ein dünner, unpaarer Mediannerv verläuft nach vorn. Hinten ist kein solcher vorhanden. Die Nerven, die aus dem Vordertheil des Gehirns entspringen, sind nicht so kräftig, wie die von den seitlichen und hintern Theilen ausgehenden. Die feinkörnigen, vorn am Gehirn gelegenen Kolben geben sich als Ausgangsstellen vorderer Nerven zu erkennen. Die am weitesten hinten abgehenden Nerven sind die starken Längsnerven. Sie entstehen entfernt von der Mittellinie zusammen mit zwei andern starken Stämmen. Zwischen ihnen entspringen hinten keine andern Nerven, die etwa den Rüssel umschliessen würden.

In kurzer Entfernung von dem Gehirn sind die 10 stärksten Nerven alle durch eine Commissur verbunden, von der ich bemerke, dass sie vorn 2, seitlich 3 und hinten eine halbe Gehirnlänge von diesem entfernt ist. Aus dieser ersten, das Gehirn umgebenden Anastomose entspringen die starken 10 Nervenstämme, erst hier als solche deutlich zu unterscheiden. Es sind dies jene starken, schon anfangs erwähnten Nerven, die bei oberflächlicher Betrachtung als direct vom Gehirn ausstrahlend erscheinen. Diejenigen Nerven, die nicht in die Ringanastomose einmünden, vereinigen sich ausserhalb derselben mit den 10 Hauptnerven, mit Ausnahme der 2 Nerven, welche in die Tentakeln gehen und an der Tentakelbasis je einen zarten Ast zu jedem der hier angehäuften Augen abgeben. Die 10 Hauptnervenstämme verlaufen (Fig. 1 Taf. XV) folgendermassen: zwei gehen nach vorn (*n1*), zwei nach vorn und seitlich (*n2*), zwei ganz seitlich (*n3*), zwei nach hinten und seitlich (*n4*) und zwei, die weitaus stärksten, nach hinten (*n5*): es sind dies die beiden Längsnerven (Längsgefässe, seitliche Wassergefässstämme, Balkenstränge etc.). Die 6 vorderen Hauptnervenstämme verzweigen sich nach kurzem Verlauf anastomosirend. Die beiden seitlich hintern lassen sich länger in einer bestimmten Richtung verfolgen, obschon sich bald von ihnen ein Nerv, der ebenso stark ist, wie sie selbst, abzweigt, der mit dem nächst vorderen anastomosirt. Die beiden Längsstämme endlich verlaufen zu beiden Seiten des Rüssels, wo sie am dicksten sind, und weichen dann auseinander, um in der Höhe der Genitalien als solche zu verschwinden. Von diesen Längsstämmen gehen Nerven ab, die die ganze hintere Körperhälfte versorgen, nämlich erstens seitlich jederseits 3 in ungefähr gleichen Abständen stehende, starke, äussere Nerven und dann am hintern Ende des Rüssels einen nach innen und hinten verlaufenden, der Aeste an die männlichen Genitalien abgiebt und der sich hinten im Bogen mit einem zweiten, ebenso starken und ebenso verlaufenden vereinigt. Dieser letztere, aus dem Nerven zu den weiblichen Genitalien treten, theilt sich bald jederseits in zwei, von denen die innern hinten von den weiblichen Genitalien die Nervenanastomosen im hintersten Körperende bilden und auch unter sich durch anastomosirende Nervenfäden verbunden sind.

Alle diese geschilderten starken Nerven stehen unter sich in ihrem Verlaufe durch feine, selbst wieder anastomosirende Nervenfäden in Verbindung. Die Längsstämme machen davon keine Ausnahme, indem sie in ziemlich regelmässigen Abständen durch auch selbst wieder anastomosirende zarte Nerven verbunden sind, die im Bereiche des Rüssels auch diesen innerviren. Von einem besondern, den Rüssel umfassenden

Nerven ist keine Spur vorhanden. Es ist erstaunlich, wie SEMPER das Vorhandensein eines solchen (auf was für Beobachtungen gestützt?) bei allen Turbellarien behaupten kann.

Die theils direct vom Gehirn, theils von den Längsstämmen abgehenden starken Nerven gehen in einem durch Fig. 1 Taf. XV verdeutlichten Abstande vom Körperrande in polygonale, ziemlich regelmässige und in den von letzterem gleich weit entfernten Regionen ziemlich gleich grosse Maschen über. Nach aussen werden diese Maschen immer enger und sind am Körperrande, da wo sie unter dem Epithel die schon anfangs erwähnten Endfäden abschicken, äusserst klein und die sie bildenden Nerven äusserst zart geworden.

Das ganze System der Nervenanastomosen erkannte ich als unter dem Verdauungssystem und unter den Eier- und Hodenbläschen liegend. Bloss in der Region des Gehirns sah ich die Nerven, welche zu den Augen und in die Tentakeln gehen, sich auf die Dorsalseite der Thiere erheben. Die die dorsale Muskelschicht versorgenden zarten Nerven habe ich nur auf Schnitten aufgefunden.

Mit Bezug auf die Darmäste, die Hodenbläschen und Eibildungsstätten ergiebt sich ferner noch folgendes Lagerungsverhältniss des Gehirns. Es liegt in einem grössern, schon bei oberflächlicher Betrachtung des ganzen Thieres als helle Stelle sichtbaren, birnförmigen Hofe; der zweifellos die um das Gehirn befindliche Lacune früherer Beobachter darstellt. Es kommt dieser Hof dadurch zu Stande, dass in seinem Bezirke Körperpigment, Hodenbläschen und Eibildungsstätten völlig zurücktreten und die Darmverzweigungen, denselben umkreisend, auseinanderweichen. Nur ein einziger, dünner Darmast verläuft in der Medianlinie durch diesen Hof, mitten über das Gehirn. In der Region des Hofes bleibt er immer unverzweigt, und verästelt sich erst, nachdem er sie verlassen hat. Er theilt dieselbe in zwei seitliche Theile — die doppelte Lacune QUATREFAGES! Stelle man sich nun vor, dass der mediane Darmast, sowie die den Hof äusserlich umgrenzenden Darmzweige, sich von Zeit zu Zeit, und zwar gleichzeitig, wie dies bei benachbarten Darmästen immer geschieht, ausdehnen, so werden natürlich dadurch die beiden Theile des Gehirnhofes und dieser selbst, verkleinert. Ziehen sich die Darmäste zusammen, so wird der Hof vergrössert. So mag es scheinen als ob dieser selbst sich contrahire und ausdehne, eine Täuschung, der ich mich nach Belieben beim Anblick der Contractionen der Darmäste hingeben konnte.

Um das Gehirn herum liegen in diesem Hofe äusserst zahlreiche Augen, ebenso an der Basis der Tentakeln. In ihrem Bereiche erscheint

der Körper feinkörnig und stärker lichtbrechend, ein Aussehen, das durch die Bestandtheile der Augennerven und Linsen hervorgerufen wird.

Nachdem ich bei Planocera Graffii das Nervensystem in seiner ganzen Anatomie constatirt hatte, gelang es mir auch, dasselbe bei allen von mir aufgefundenen Dendrocoelen in dieser Form, mit wenigen Abweichungen, aufzufinden. Bei allen Stylochus- und Planocera-Arten zeigten sich Verschiedenheiten nur darin, dass die Ausbuchtungen, welche das Gehirn zweilappig erscheinen lassen, bei den einen grösser, bei den andern kaum angedeutet sind; dass die feinkörnigen Massen jederseits vorn am Gehirn in geringem oder grösserm Maasse entwickelt sind; dass die Längsstämme bei denjenigen Formen, wo das Gehirn und die Tentakeln weniger weit vom Vorderende entfernt sind, deutlicher als solche hervortreten, während dann die vordern Nerven weniger mächtig sind u. s. w.

Bei den Leptoplaniden weicht das Gehirn in seiner Form insoweit ab, als es hier am deutlichsten zweilappig erscheint. Jeder Lappen ist länglich oval, der Längsachse der des andern parallel und trägt vorn und seitlich den feinkörnigen Anhang. Es sind diese Anhänge hier verhältnissmässig sehr gross, cylindrisch, am Ende »unregelmässig gelappt«. Die langen Seitennerven reichen in der Gegend des mehr oder weniger breiten Rüssels mehr oder weniger weit auseinander, um sich hinter demselben wieder etwas zu nähern.

Bei den Gattungen, die am vordern Rande Tentakeln oder Tentakelfalten zeigen, wie bei Thysanozoon, Proceros und verwandten Thieren, liegt das Gehirn dem Vorderrande des Körpers ausserordentlich genähert. Bei drei Arten dieser Sippe, bei Thysanozoon Diesingii, Proceros aurantiacus und dem Blanchard'schen Proceros velutinus ist es mir gelungen, aus den gehärteten Thieren die ventrale Muskelschicht herauszuschälen, eine Arbeit, die viel Zeit, Mühe und Geduld erfordert, indem auf der Bauchseite sorgfältig das Epithel, auf der Rückenseite alle andern Organe, Körnchen für Körnchen, abgetragen werden mussten. Ich erhielt so eine ausserordentlich dünne, beinahe glashell durchsichtige Lamelle, in der, hauptsächlich nach schwacher Färbung, das ganze Nervennetz zu verfolgen ist. Die Nerven heben sich nämlich als ungefärbte, weisse Fäden sehr deutlich von den darunter und ringsherum liegenden, stark gefärbten Muskelzügen ab. Eine wesentliche Abweichung im Verlaufe und der Anordnung der Nerven von dem bei Planocera Graffii beschriebenen Verhalten existirt nicht. Die den vorn vom Gehirn liegenden Körpertheil versorgenden Nerven sind in Folge der stark nach vorn gerückten Lage des Nervencentrum weniger

kräftig entwickelt, um so auffallender sind die Längsnerven. Es durchziehen dieselben zu beiden Seiten der Medianlinie den ganzen Körper und geben seitlich starke Nerven ab, die schief nach aussen und hinten verlaufen. Von solchen Nerven sind als besonders kräftig zu erwähnen: 1. ein Paar, welches gleich nach dem Austritt aus dem Gehirn sich abzweigt (das vierte Paar der Hauptnervenstämme von Planocera Graffii); 2. ein Paar, welches in der Höhe des Mundes abgeht; 3. zwei in der Nähe der männlichen Genitalien entspringende Nerven; 4. zwei, die sich zu beiden Seiten des Saugnapfes abzweigen: 5. ein letztes Paar, das zwischen diesem und dem hintern Körperende abgeht. Alle diese Nerven anastomosiren unter sich und mit den Längsnervenstämmen ganz so wie bei Planocera. Die Maschen, in die sie übergehen, sind, wie dort, polygonal und werden gegen den Körperrand zu kleiner und die sie bildenden Nerven feiner und zarter. Nach innen geben die Längsnerven Zweige ab zu den zwischen ihnen liegenden Organen, Rüssel, männliche und weibliche Genitalien und Saugnapf. Besonders deutlich tritt ein Paar kurzer Nerven hervor, das etwas vor dem Saugnapf entspringend, sich zu diesem begiebt. Zwischen Saugnapf und hinterem Leibesende geben die beiden Längsnerven noch zwei starke Stämme nach innen und hinten ab.

Ausser den hier hervorgehobenen Nerven finden sich noch zahlreiche Anastomosen zwischen den Längsstämmen, die unter sich selbst wieder anastomosiren und weder in Zahl noch in Lage mit den nach aussen gehenden Hauptästen übereinstimmen. — Die vom Gehirn nach vorn verlaufenden stärkern Nerven charakterisiren sich als Sinnesnerven. Ein Paar derselben geht nach vorn und unten, die Augen an der Bauchseite der Tentakeln versorgend; ein Paar steigt in die Tentakeln hinauf, um besonders die auf ihrer Rückseite liegenden Augen zu innerviren; ein drittes Paar geht direct nach oben, anastomosirt über dem medianen Darmast und versieht die unmittelbar über dem Gehirn liegenden Stirnaugen, ein Verhalten, das ich indess, wie den Verlauf der zarten, die Dorsalmuskulatur innervirenden Nerven, nur auf Schnitten beobachten konnte. — Die seitlich vom Gehirn austretenden, wenig stark entwickelten Nerven zeigen keine weitern Besonderheiten. Das Gehirn erscheint bei der Sippe der mit Randtentakeln versehenen Dendrocoelen beinahe kuglig, indem die vordern und hintern, medianen Einbuchtungen nur äusserst schwach sind. Auch die vordern und seitlichen Anhänge sind nicht stark entwickelt.

Das Centralnervensystem liegt auch bei diesen Formen, wie bei allen marinen Dendrocoelen, in einem von Darmästen (mit Ausnahme des

constant über dasselbe verlaufenden, medianen Darmzweiges), von Eiern, Samenbläschen u. s. w. völlig entblössten Hofe, der auch hier bei oberflächlicher Betrachtung des Thieres gewöhnlich schon deutlich hervortritt.

Schliesslich muss ich noch bemerken, dass die Längsnerven hinten nur durch solche Anastomosen miteinander verbunden sind, wie sie in allen vom Körperrande gleich weit entfernten Körpertheilen auch vorkommen. Nochmals hebe ich ferner hervor, dass allen von mir untersuchten Dendrocoelen ein besonderer, den Rüssel umgreifender Nervenring abgeht.

Ich gehe nun zur genauen Darstellung des Lagerungsverhältnisses der einzelnen Theile des Nervensystems der marinen Dendrocoelen über. Darüber kann man sich auf Quer- und Längsschnitten hauptsächlich leicht orientiren. — Das Gehirn liegt immer vor dem Rüssel und der Mundöffnung. Man kann nie sagen, dass es über dem Rüssel gelagert sei, da dieser nie in sein Bereich kommt. Wie der Rüssel immer unter dem verdauenden Theil des Darmes liegt, so liegen auch Gehirn und Nerven (mit Ausnahme der nach oben gehenden Augen und Tentakelnerven und der wenigen zarten, die dorsale Muskelschicht versorgenden) immer unter dem Darm. Das Gehirn liegt, in die Muskeln und das Parenchym des Körpers innig eingebettet, der ventralen Körperoberfläche stets mehr genähert als der dorsalen. Es zwängt sich so zu sagen in die in seiner Gegend, hauptsächlich bei den Proceros- und Thysanozoon-Arten sehr stark entwickelte Muskulatur dermassen ein, dass diese ihm äusserlich fest und innig anliegt. Mechanisch ist es nicht von ihr zu trennen. Davon noch weiter unten. Die vom Gehirn ausstrahlenden Nerven begeben sich alle nach ihrem Austritt allmählich gegen die Körperoberfläche zu und zwar die dorsalen unter die Rückenmuskelschicht, die ventralen auf die Bauchmuskelschicht. Die starken Nervenstämme liegen immer zwischen der gewöhnlich auf der ganzen ventralen Seite zu beiden Seiten der Medianlinie (wo sie im Bereich der hier liegenden Organe fehlt) sich ausdehnenden Schicht der Hodenbläschen einerseits und der darunter liegenden Bauchmuskulatur anderseits. Die feineren Anastomosen hingegen senken sich in letztere selbst ein, um sie in ihrer ganzen Ausdehnung (wie dies auch bei der Dorsalmuskulatur der Fall ist) zu innerviren. Die Längsnerven weichen in ihrer Lagerung nicht von der der übrigen starken Nerven ab. Da indessen in ihrer Region die Hodenbläschen[1]) nicht vorhanden sind, so muss man ihre Lage so charakteri-

1) Ich muss hier bemerken, dass die Hodenbläschen und Eibildungsstätten bei den Procerosarten und bei Thysanozoon eine ganz charakteristische, die ersteren eine völlig ventrale, die letzteren eine völlig dorsale Lagerung haben. Meine Schilderung des Lagerungsverhältnisses des Nervensystems bezieht sich auf diese Genera.

siren: Sie liegen seitlich und nach unten vom Rüssel und vom Hauptdarm, der ventralen Muskulatur aufgelagert.

3. Histologie des Nervensystems. Das Centralnervensystem ist von einer dünnen, structurlosen Haut oder Kapsel umschlossen, welche sich mit Tinctionsflüssigkeiten stark färbt. Von aussen legen sich Muskelfasern so dicht und innig an dieselbe an, dass es wie gesagt, unmöglich ist, mechanisch beide Theile zu trennen. Von einer Lacune ist keine Spur vorhanden. Die Gehirnkapsel ist inwendig völlig ausgefüllt durch die sehr zahlreichen Ganglienzellen und durch Faserzüge. Beide zeigen immer eine ganz bestimmte und constante Lagerung bei allen Individuen einer und derselben Art und man kann sich auf Schnitten (ich habe das Gehirn vieler Individuen von mehr als 20 Dendrocoelenarten in Schnittserien zerlegt) von der complicirten Anordnung der Gehirnbestandtheile überzeugen. Ich hebe zunächst hervor, dass diese Bestandtheile alle ganz symmetrisch um die senkrechte Medianebene gruppirt sind, eine Symmetrie, die sich bis auf die Zahl, Grösse und Form der einzelnen Ganglienzellen erstreckt. In der Sagittalebene des Gehirns treten nie Nerven aus. Diese Thatsache spricht vielleicht für die Vermuthung einer ursprünglichen Zusammensetzung aus zwei Ganglien. Aeusserlich allerdings macht das Gehirn, trotz seiner vordern und hintern Einbuchtung, mehr den Eindruck eines einfachen Organs und innerlich weist weiter nichts auf ein Doppelganglion hin. Die völlige Symmetrie kann jedenfalls bei einem bilateral symmetrischen Thiere nicht in der Weise gedeutet werden.

Die Ganglienzellen (Fig. 4 Tafel XV und Fig. 6 Tafel XVI) zeigen in Form, Lage und Structur eine wunderbare Mannigfaltigkeit. Wir finden multipolare, bipolare und unipolare Ganglienzellen in allen möglichen Grössenverhältnissen. Unter den multipolaren finden wir die grössten. Diese überragen mit Ausnahme der Eier, alle andern Zellen des Dendrocoelenleibes an Grösse. Der Kern aller Ganglienzellen ist gross, hell, bläschenförmig, scharf contourirt, und enthält ein sich sehr dunkel färbendes, deutliches, rundes Kernkörperchen. Bei den kleinen Ganglienzellen ist es hauptsächlich das Plasma, welches zurücktritt, während der Kern meist in seiner vollen Grösse bestehen bleibt. So finden wir oft sogar grosse, charakteristische Ganglienzellkerne, um die wir nur bei starker Vergrösserung und auf feinen Schnitten einen dünnen Beleg von sich in den oder die Fortsätze ausziehenden Protoplasma entdecken. So finden wir ferner solche Ganglienzellkerne, wo kein Plasmabeleg mehr unterscheidbar ist und die Faser direct an den Kern herantritt, der indess immer seine scharfen Contouren beibehält. Ausser den

verschiedenartigen Ganglienzellen kommen noch verschiedene Qualitäten von Faserkernen vor, unter denen wir hier besonders charakteristische körnige Kerne hervorheben, die sich stärker färben, rund sind, keine Kernkörperchen besitzen und die, an den Ursprungsstellen der Sinnesnerven in grosser Zahl vorhanden, jene vorderen, gelappten feinkörnigen Anhangsmassen des Gehirns bilden, welche KEFERSTEIN erwähnt ohne über ihre Bedeutung ins Klare zu kommen. Auch der kleinen, den Ausläufern der Ganglienzellen anliegenden Kerne müssen wir, als allgemein vorkommend, Erwähnung thun.

Die grössern Ganglienzellen liegen immer in den obern, untern und hintern Partien des Gehirns. Unter ihnen zeichnen sich stets als besonders gross einige wenige, multipolare, ganz unten in der Gehirnkapsel liegende, aus (Fig. 6 Tafel XVI). Die unipolaren Ganglienzellen treffen wir hauptsächlich dicht um die aus dem Gehirn heraustretenden Nerven. Schön entwickelt und in zwei Büscheln angeordnet charakterisiren sie insbesondere den hintersten Theil des Gehirns, wo ihre Ausläufer einen Theil der zwei Wurzeln der vier hintern mächtigen Nerven bilden. Die multipolaren Ganglienzellen, welche die von den Faserzügen freigelassenen Gehirnpartien zum grössten Theil anfüllen, anastomosiren stark miteinander.

Die Ganglienzellen bilden im Allgemeinen die äussern Partien des Gehirns, während der centrale Theil aus einer sich sehr schwach färbenden, ausserordentlich feinfasrigen Substanz besteht, in deren Innerem weder Kerne noch Ganglienzellen vorkommen. Es ist diese Substanz im Gehirn in dicke Züge so angeordnet, dass sie aus dem Centrum an verschiedenen Stellen, doch nie in der Sagittalebene, an die häutige Kapsel heran- und aus dieser heraustritt, die Wurzeln des peripherischen Nervensystems zu bilden. Die austretenden Faserzüge sind eben im Gehirn alle miteinander durch bogenförmige nach innen vorspringende Commissuren verbunden. Unter diesen fallen hauptsächlich eine mächtige, die beiden hinten austretenden Nervenwurzeln und eine vordere, die beiden am weitesten vorn austretenden Nervenwurzeln verbindende Quercommissur auf. In den zwischen allen diesen bogenförmig nach innen vorspringenden Commissuren und der Gehirnkapsel befindlichen Räumen liegen nun eben die verschiedenen Ganglienzellen und Kerne, die in Folge dessen immer mehr oder weniger in Form von Kugelabschnitten oder Pyramiden, die Kugeloberfläche oder die Pyramidenspitze gegen das Centrum des Gehirns zu gerichtet, ihre Grundfläche Theilen der Gehirnkapsel anliegend, angeordnet sind.

Es liegt nicht im Zweeke dieses Aufsatzes, die Anordnung der

Ganglienzellen und Faserzüge im Gehirn aller von mir untersuchten Arten im Einzelnen zu beschreiben. Im Wesentlichen herrscht überall Uebereinstimmung; grosse Abweichungen kommen überhaupt nicht vor. Die Grösse der Ganglienzellen steht immer im Verhältniss zur Grösse der Art, so jedoch, dass auch bei den kleinsten Formen alle Kategorien von Ganglienzellen und Kernen vorhanden sind. Ich werde also Thysanozoon Diesingii als Typus herausgreifen und kurz die aufeinanderfolgenden Bilder beschreiben, die uns eine Serie von feinen Querschnitten durch dessen Gehirn liefert. Ich benutze dazu eine Serie von 19 Schnitten, von denen jeder, bei einer Gesammtlänge des Gehirns von 0,1 mm, $^1/_{50}$ mm dick ist. Das Thier wurde nach der von mir im Zool. Anzeiger veröffentlichten Methode conservirt und gefärbt.

Schnitt 1 ist durch die hinterste Gegend des Gehirns geführt und zeigt uns daher (wegen der Einbuchtung desselben) zwei runde kleine Höfe, die durchschnittenen, schwachen, hintern Lappen. In jedem Lappen finden wir auf der Seite der Medianlinie 6—8 schöne, birnförmige, unipolare Ganglienzellen von 0,02 mm Länge. Das Plasma dieser, wie aller andern Ganglienzellen sieht fein punktirt aus und färbt sich schwach. Faserstreifen habe ich nie darin bemerken können. Die Kerne sind bläschenförmig, hell, oval, scharf contourirt, als ob sie eine eigene, stark gefärbte, dünne Membran besässen. Sie sind 0,01 mm lang, also halb so gross, wie die Zellen selbst und enthalten in ihrem Innern ein meist excentrisch gelegenes, sich sehr stark färbendes, kugliges 0,002 mm grosses Kernkörperchen nebst andern, kleinen Körnchen. Es zeigen diese birnförmigen Ganglienzellen die Stiele nach seitlich, aussen und hinten gerichtet. Der Stiel geht allmählich in den äusserst feinen Fortsatz über, an dem keine Structur mehr zu erkennen ist. Die Fortsätze aller Zellen vereinigen sich seitlich und nach aussen anastomosirend und treten durch die Gehirnkapsel zur Bildung eines Theils der für die vier hintern, starken Nerven gemeinsamen zwei Wurzeln nach aussen.

Auf Schnitt 2 (Fig. 4 Tafel XVI) haben sich die beiden Lappen vereinigt, so dass wir hier ein einheitliches Organ haben, das oben und unten tiefe Einbuchtungen zeigt, die das Gehirn noch deutlich in zwei seitliche runde Abschnitte theilen. Es ist hier 0,28 mm breit und 0,18 mm hoch. Die Ganglienzellen des vorigen Schnittes finden wir auch hier in der nämlichen Lagerung, aber in viel grösserer Zahl entwickelt.

Auf Schnitt 3 machen diese Zellen theilweise Faserzügen Platz, die nach seitlich und aussen aus der Gehirnkapsel zur Bildung der zwei gemeinsamen Wurzeln der vier stärksten hinteren Nerven austreten. Auf der Bauch- und Rückseite der nunmehr vollständig einheitlichen Ge-

hirnkapsel treten einzelne, multipolare Ganglienzellen auf. Das Gehirn ist bei derselben Breite 0,2 mm hoch und hat die Umrisse eines breiten Apfels, dessen grösster Durchmesser nach unten gekehrt ist.

Auf Schnitt 4 treten die unipolaren Ganglienzellen gegenüber der Fasersubstanz, die jetzt die beiden Seiten des Gehirns zum grössten Theil einnimmt, noch mehr zurück und bilden bloss noch einen Halbkreis von wenigen (14—18) Zellen um dieselbe herum, deren Fasern in sie hinein verlaufen. Auf der Bauch- und Rückseite des Gehirns finden sich schon zahlreiche, verschieden grosse, multipolare Ganglienzellen. Beide Gruppen sind in der Medianebene durch eine schmale Brücke ebensolcher Elemente verbunden. Die grössten haben 0,036 mm Durchmesser und besitzen einen 0,014 mm grossen, rundlich ovalen Kern mit deutlichem Kernkörperchen. Das Gehirn hat die nämliche Form behalten, ist ein wenig höher und 0,35 mm breit. Kleine, 0,005 mm grosse, länglich ovale Kerne mit oder ohne Kernkörperchen, die vereinzelt schon auf dem vorigen Schnitte auftraten, finden sich hier, den Ausläufern der Ganglienzellen angelagert, häufiger. Wir werden ihrer, obschon sie sich auf allen folgenden Schnitten in dieser Weise vorfinden, nicht mehr Erwähnung thun.

Auf Schnitt 5 und 6 (Fig. 3 Tafel XVI) bleibt dieselbe Anordnung der Gehirnelemente bestehen, nur sind die unipolaren Ganglienzellen völlig verschwunden und an ihre Stelle kleine bi- und tripolare mit wenig Plasma und grossem Kern getreten. Die multipolaren Ganglienzellen auf der Bauch- und Rückseite zeichnen sich durch ihre Grösse aus. Die Region der Ganglienzellen geht von der Form einer durchschnittenen, ziemlich dicken, biconcaven Linse allmählich in die eines X über. Auf Schnitt 6 ist das Gehirn quer-oval, 0,29 mm breit und 0,25 mm hoch geworden.

Auf Schnitt 7 gewinnt die Fasersubstanz über die Ganglienzellen noch mehr Oberhand. Erstere trennt das durch die Region der Ganglienzellen gebildete X in zwei V oder vielmehr in zwei gleichschenklige, stumpfwinklige Dreiecke, deren stumpfe Winkel auf der Seite der Gehirnmitte, deren längste Seiten aber durch die obere und untere Wand der Gehirnkapsel gebildet werden. Zwischen diesen Dreiecken tritt die jederseitige, hier quer durchschnittene und daher fein punktirt aussehende Fasersubstanz mit der der andern Seite durch eine Quercommissur von Fasern in Verbindung. Während bis jetzt zu beiden Seiten Faserzüge aus der Fasersubstanz des Gehirns zur Bildung der beiden mächtigen hintern Nervenwurzeln austraten, ist dies auf unserm Schnitte nicht mehr der Fall.

Bei Schnitt 8 liegen auf der Ventralseite nur noch wenige, aber

grosse, multipolare Ganglienzellen, die nun von denen der Rückseite durch eine breite Quercommissur der Fasersubstanz getrennt sind. Letztere sind kleiner geworden und überdies durch zwei dorsale Schenkel der Fasermasse, welche auf der Rückseite jederseits des medianen Darmastes nach aussen treten, in 3 (zwei seitlich dorsale und eine dorsale) Gruppen getrennt, von denen die mittlere grössere multi- und bipolare Zellen enthält als die beiden seitlichen. Ganz auf der Bauchseite, der Gehirnkapsel innen unmittelbar anliegend, finden sich jederseits 2 oder 3 sehr grosse Ganglienzellen, von denen die grösste 0,08 mm gross ist und einen 0,02 mm grossen Kern besitzt.

Auf Schnitt 9 finden wir die Form des Gehirns in der Weise verändert, dass sein Querdurchmesser nun oben grösser ist als unten (oben 0,39 mm, unten 0,35 mm, Höhe 0,28 mm). Die beiden nach oben austretenden Faserzüge sind breiter geworden. Die zwischen ihnen befindliche, obere und mittlere Ganglienzellgruppe zeigt kleine Zellen mit einem oder wenigen Ausläufern. Die beiden seitlichen Gruppen sind selbst wieder durch dünne, nach seitlich und oben verlaufende und dort aus dem Gehirn tretende Faserzüge in je eine obere und untere Hälfte geschieden, in denen sich alle möglichen, im Ganzen jedoch kleine Ganglienzellen vorfinden. In der obern Hälfte findet sich jederseits schon ein Häufchen jener sich stärker färbenden, runden, ziemlich grobkörnigen Kerne von 0,0036 mm Durchmesser, die für die Anfangsstellen der Sinnesnerven charakteristisch sind. Auf der Bauchseite zeigt sich immer noch ein flacher, aber breiter Haufen von grossen, multipolaren Ganglienzellen. Im innern Theil des Schnittes liegen querdurchschnittene und in seiner Ebene verlaufende Faserzüge.

Schnitt 10 zeigt im Wesentlichen noch dasselbe Verhalten wie Schnitt 9. Die seitlich untern Ganglienzellgruppen beginnen mit der ventralen an der Peripherie des Gehirns zu verschmelzen. In Schnitt 11 hat diese Verschmelzung vollständig stattgefunden, so dass wir hier eine einzige, ziemlich flache Schicht von Ganglienzellen haben, welche die untern und seitlichen Partien des Gehirns unmittelbar unter der Gehirnmembran besetzen. Die obere mediane und oberen seitlichen Ganglienzellgruppen beginnen ebenfalls zu verschmelzen, da in diesem Schnitt keine Faserzüge mehr nach oben austreten. Wir haben also hier eine vollständige Rindenschicht von Ganglienzellen und Kernen, die nur in den seitlich obern Ecken des Gehirns durch austretende Faserzüge unterbrochen wird. Die Ganglienzellen sind alle, mit Ausnahme der bauchständigen, viel kleiner geworden und die seitlich oben austretenden Nerven sind dicht mit den dunkler gefärbten, runden Kernen umgeben.

Auf Schnitt 12 verbreitert sich das schon in Schnitt 11 oben beträchtlich in die Breite gezogene Gehirn hier noch mehr und auf Schnitt 13 und 14 thut es dies in der Weise, dass wie obere, seitliche Auswüchse zu Stande kommen. Das Gehirn ist hier oben 0,42 mm breit, seine untere Contour bildet den halben Bogen einer Ellipse. Der dorsale Wandbeleg rückt ein wenig gegen das Innere zu und auf Schnitt 15 bekommen wir nun das in Fig. 2 Tafel XVI abgebildete Verhalten. Der dorsale Wandbeleg von Ganglienzellen wird durch eine zwischen ihm und der dorsalen Gehirnwand sich eindrängende Fasersubstanz in der Medianlinie nach unten gedrängt. Aus dieser Fasersubstanz gehen zwei Nerven nach oben an die beiden Seiten des medianen Darmastes (Fig. 1 Tafel XVI stellt einen von einem andern Thiere gemachten, etwas von vorn und unten nach hinten und oben geführten Schnitt dar, welcher in der Ebene dieser Faserzüge liegt). Aus der übrigen, in verschiedene Züge angeordneten Fasermasse treten jederseits drei Nerven aus, einer seitlich oben, einer seitlich und einer seitlich unten, so dass hier der zusammenhängende Wandbeleg von Ganglienzellen in fünf Gruppen, eine ventrale und je zwei seitliche, aufgelöst ist. Die ventralen Ganglienzellen sind auch klein geworden, so dass wir auf dem ganzen Schnitte beinahe nur noch kleine Zellen mit wenig Plasma um den ansehnlichen Kern vorfinden. Die Figur zeigt die Anordnung der runden, sich stärker färbenden Kerne um die seitlich oben austretenden Nerven. Sie zeigt ferner nach oben vom Gehirn, seiner Kapsel äusserlich dicht angelagert, zu beiden Seiten unter dem medianen Darmast jene zwei Augen, die ich bei allen Dendrocoelen, welche nicht wie Stylochus und Leptoplana erstens oberflächlich unter der Haut und zweitens tiefer (zwischen und über den vom Gehirn ausstrahlenden Nerven) gelegene Augen haben, in derselben Lage und Zahl constant angetroffen habe. Sie erhalten feine Nervenfasern von der obern Fasersubstanz.

Schnitt 16 zeigt dasselbe Verhalten, nur treffen wir hier die runden, sich stärker färbenden Kerne auch dem seitlich austretenden Nervenpaar angelagert.

Auf Schnitt 17 zeigt sich das Gehirn, ohne seine schüsselförmige Gestalt zu verlieren, schon kleiner (oben 0,35 mm breit, Höhe 0,2 mm).

Auf Schnitt 18 sind die stark gefärbten Kerne den oben und seitlich austretenden Nerven in grosser Zahl angelagert, während die beiden seitlich unten austretenden Nerven, welche die zu beiden Seiten des Gehirns liegenden Körpertheile versorgen, keinen solchen Besatz zeigen.

Auf dem letzten, dem vordersten Schnitte ist das Gehirn klein (0,16 mm hoch, 0,18 mm breit) und so ziemlich queroval geworden. Nur

noch schwache Andeutungen der seitlich unten austretenden Faserzüge sind vorhanden. Beinahe die ganze Fläche wird eingenommen durch die seitlich und oben austretenden Faserzüge und ihren dichten Besatz mit den stärker gefärbten Kernen.

Auf dem folgenden Schnitt trifft man bloss noch die ausserhalb des Gehirns durchschnittenen Nerven, so dass die vordere Gehirneinbuchtung jedenfalls äusserst gering ist.

Wie im Innern der Gehirnkapsel alle Faserzüge miteinander durch Anastomosen verbunden sind, so sind sie dies auch unmittelbar ausserhalb derselben. Ihr äusserlich dicht angelagert, findet man schief, quer oder längsdurchschnittene Nervenfaserzüge, die alle austretenden Nerven miteinander verbinden. Während aber im Gehirn die hier schwerer in die einzelnen Fasern zu zerlegende Fasersubstanz keine eingelagerten Kerne oder Ganglienzellen enthält, so zeichnen sich die aus dem Gehirn ausgetretenen Nerven und ihre der Kapsel aussen anliegenden Anastomosen dadurch aus, dass ihnen Ganglienzellen und Kerne in grosser Anzahl eingelagert sind. Es entsprechen diese Ganglienzellen und Kerne der ausgetretenen Nerven der Qualität nach immer denjenigen, die ihnen im Innern des Gehirns anliegen. So finden wir in der gemeinsamen Wurzel der vier starken hintern Nerven viele grosse multipolare und unipolare Ganglienzellen, nebst kleinern Zellen und Kernen; so finden wir ferner in der vordern und obern Region des Gehirns, an den Anfangsstellen der Sinnesnerven, diese je nach den verschiedenen Arten und Gattungen verschieden weit begleitend, eine grosse Masse der dunkler gefärbten Kerne, die in der Peripherie etwas zahlreicher und dichter als im Centrum der Nerven liegen.

Ich sagte »Sinnesnerven«, denn nur die Nerven, welche zu den Augen und in die Tentakeln gehen, haben diesen Besatz. Sie treten also schon bei ihrem Ursprung im Gehirn als specifische Nerven auf. — Schon Keferstein sagt bei Erwähnung der vorn vom Gehirn gelegenen feinkörnigen Massen, dass sie gelappt erscheinen. Dieses Aussehen wird dadurch bedingt, dass die Sinnesnerven sich nach dem Austritt aus dem Gehirn theilen, um einzeln zu den verschiedenartig gelagerten Augengruppen zu gehen und dass sich die stärker gefärbten Kerne auch eine kurze Strecke weit in diese einzelnen Nerven fortsetzen.

Die peripherischen 10 Hauptnervenstämme entspringen mit 6 Wurzeln aus dem Gehirn. (Kleinere Faserzüge, die aus dem Gehirn austreten, indessen keinen irgendwie selbständigen, peripherischen Verlauf nehmen [die wir ja auch bei Planocera Graffii auffanden], sondern sich ausserhalb des Gehirns wieder mit den stärkern Nerven vereinigen, lassen wir unbe-

rücksichtigt.) Die starken zwei Längsstämme haben mit den zwei nach aussen und hinten verlaufenden eine grosse, gemeinsame Wurzel. Wir trafen sie in den Schnitten 1—10 als seitlich unten aus dem Gehirn austretende Fasermassen. Die vier seitlichen, bei den mit Randtentakeln versehenen Dendrocoelen wenig entwickelten Nervenstämme entspringen, je die beiden auf jeder Seite gemeinschaftlich in den auf Schnitt 15—18 seitlich unten aus dem Gehirn austretenden Faserzügen. Das erste, vorderste Paar der Hauptnerven entspricht bei Thysanozoon und den Procerosarten den nach vorn, zu den auf der Bauchseite der Tentakeln liegenden Augen abgehenden Nerven. Jeder dieser Nerven hat eine gemeinsame Wurzel mit einem Tentakelnerven, der gleich nach seiner Trennung von ersterem in die Höhe steigt, um über den Darmästen verlaufend in den auf seiner Seite liegenden Tentakel sich zu erheben. Diese beiden vordern Wurzeln haben ihren Ursprung in den auf den vorderen Schnitten seitlich oben aus dem Gehirn austretenden Faserzügen, charakterisirt durch den Besatz mit den sich stärker färbenden Kernen. Die Trennung von je zwei Hauptnerven aus einer gemeinsamen Wurzel geschieht meist gleich nach deren Austritt aus dem Gehirn.

Ausser den 10 oder bei Thysanozoon und Proceros 12 Hauptnerven müssen wir noch vier kleinere hervorheben, nämlich die zwei in der Mitte des Gehirns und die zwei im vordersten Theile desselben jederseits oben neben dem medianen Darmast austretenden, von denen die zwei hintern, obschon sie auch einen Theil der Stirnaugen versehen, doch hauptsächlich als nach hinten verlaufende, sehr zarte, dorsale Nerven die Rückenmuskulatur sich verzweigend und anastomosirend innerviren. Die vordern beiden versorgen ausschliesslich die Stirnaugen, indem sie jederseits neben dem Darmast nach hinten und oben steigen und an diese Augen herantreten. Sie anastomosiren unmittelbar über dem Darmast in eigenthümlicher Weise (Fig. 1 Tafel XVI), indem zwei von jeder Seite hier zusammentretende Aeste sich in einer Gruppe von 8—12 ziemlich grossen, multipolaren, typischen Ganglienzellen vereinigen. Es wird also hier wirklich eine obere Commissur um den medianen Darmast gebildet. Ich bemerke indess, dass ich diese kleine Gruppe von Ganglienzellen bloss bei Thysanozoon und einigen Procerosarten und nicht einmal bei allen Individuen einer und derselben Art aufzufinden vermochte. Wir werden noch später darauf zurückkommen.

Von den Augennerven bemerke ich, dass jeder derselben, nachdem er unter die Gruppe getreten ist, die er zu versorgen hat, an jedes einzelne Auge einen kurzen feinen Nerven abgiebt. In Fig. 6 Tafel XV habe ich das Auge von Planocera Graffii mit dem eintretenden Nerven

abgebildet. Auf die Einzelheiten des Baues der nicht so einfachen Augen, sowie auf eine eigenthümliche Endigungsweise der Nerven am Ende der Tentakeln und am Körperrande trete ich hier nicht näher ein.

Es erübrigt nun noch, den histologischen Bau der Nerven eingehender zu beschreiben. Die von mir durch die Anatomie der Dendrocoelen gewonnene Ueberzeugung, dass das Circulationssystem der ältesten, das Wassergefässsystem anderer, die Seitenstränge, Balkenstränge, spongiösen Stränge neuerer Autoren und das »primitive vascular system« Moseley's alle nichts anderes als Theile des wahren Nervensystems der Dendrocoelen seien, musste natürlich auch histologisch begründet werden. Zunächst hebe ich ausdrücklich hervor, dass ich durch Flächenschnitte die Anastomosen der Nerven und ihren Zusammenhang mit den Ganglienzellen und der Fasersubstanz des Gehirns bei mehr als 20 Individuen verschiedener Arten constatirt habe. Dann erwähne ich, dass die sogenannten Balkenstränge oder wie sie sonst noch heissen, die mit den nach hinten und aussen verlaufenden Hauptnerven einen gemeinsamen Ursprung im Gehirn haben, mit den Augennerven in der Structur völlig übereinstimmen und dass ich letztere bis zu ihren an die einzelnen Augen abgehenden Zweigen hundertfach verfolgt habe. Ich wiederhole auch an dieser Stelle, dass Ganglienzellen und Fasermasse die Gehirnkapsel vollständig ausfüllen und dass um letztere, sowie um die aus derselben heraustretenden Nerven herum durchaus keine Lacune vorhanden ist, sondern vielmehr die Muskeln, stark entwickelt, mit dem zarten Körperparenchym innig an dieselben herantreten.

Ich verweise auf die eigens zu diesem Zwecke mit der Camera lucida angefertigte Fig. 5 Tafel XVI, welche den Austritt eines Nerven, der gemeinsamen Wurzel des zweiten und dritten Paares aus dem Gehirn darstellt.

Die Nerven bestehen aus äusserst zarten, mit einander anastomosirenden, sich mit Tinctionsmitteln beinahe gar nicht färbenden Fasern. Alle enthalten sie Ganglienzellen und Faserkerne eingelagert. Diese Ganglienzellen variiren sehr in Grösse und Form. Niemals fand ich unipolare, meistens bipolare Zellen. Sie sind besonders an den Abgangsstellen von Anastomosen entwickelt, wo wir oft auch grössere multipolare antreffen. Am häufigsten sind sie in den Längsnerven, da, wo Nerven an die dazwischen liegenden Organe sich abzweigen und an den Ursprungsstellen der seitlich abgehenden, stärkern Aeste. Eigentliche Ganglienanschwellungen kommen im peripherischen Nervensystem nirgends vor.

Die Ganglienzellen stimmen in ihrer Structur mit den im Gehirn

befindlichen völlig überein, nur dass sie in die Länge gezogen erscheinen. Charakteristisch sind für die Nerven noch scharf contourirte länglich ovale Kerne, nach Art der Kerne der Ganglienzellen, jedoch ohne Kernkörperchen, mit mehreren grössern Körnchen im Innern. Sie sind bei Thysanozoon 0,007—0,009 mm gross und lassen an beiden Enden mitunter noch einen dünnen plasmatischen Belag erkennen. Das Plasma der Ganglienzellen sieht man auf Macerationspräparaten oft sehr deutlich in die miteinander anastomosirenden Nervenfasern auslaufen, während man bei den kleinen Kernen die Nervenfaser nur innig an diese herantreten sieht. Die Nervenfasern sind miteinander durch sehr zarte Häutchen oder Bänder, wahrscheinlich dem Körperparenchym angehörig, verbunden, wodurch auf Querschnitten der bei der Conservation meist ein wenig macerirten Nerven das Bild des spongiösen Gewebes zu Stande kommt. Die charakterisirten Ganglienzellen und Kerne sind diesem Gewebe überall (siehe Fig. 5 Tafel XV Längsschnitt eines feinen Nerven und Fig. 7 Tafel XVI Querschnitt eines solchen von Proceros Lo Bianchii n. sp.) in ziemlich grosser Menge eingelagert. Es ist zu verwundern, dass die neueren Forscher keine solchen Elemente in demselben aufzufinden vermochten.

Eine der der »spongiösen Stränge« ganz ähnliche Structur, findet auch Hubrecht (nach persönlicher Mittheilung) bei den unzweifelhaften Nerven einer niedern Nemertine, wovon ich mich durch Betrachtung mehrerer Präparate selbst überzeugt habe.

Denken wir uns ein Gewebe von verschiedenartigen Ganglienzellen, wie sie im Gehirn unserer Thiere vorkommen, in einer bestimmten Richtung in die Länge gezogen, wobei die Ausläufer des Plasmas, nun als Fasern differenzirt, auf Kosten desselben überhand nehmen, ferner das Körperparenchym die einzelnen Elemente dieses Gewebes verbinden, so haben wir die Structur der Nerven unserer Dendrocoelen, der sogenannten spongiösen Stränge.

Ich bemerke noch, dass im Verlaufe der Nerven überall Muskelfasern durch dieselben hindurchtreten und sie so in verschiedene Bündel theilen, die den abgehenden Anastomosen entsprechen. So kommt es, dass die dicksten Nerven am meisten solche Bündel zeigen, während die feinern Anastomosen einfach erscheinen.

Von einem Circulations- oder Wassergefässsystem habe ich bis jetzt bei Dendrocoelen keine Spur entdecken können.

Neapel, Ende Mai 1879.

Erklärung der Abbildungen.

Die histologischen Zeichnungen sind meist bei schwächerer Vergrösserung mit dem Zeichenprisma entworfen und dann nach stärkerer ausgeführt.

Tafel XV.

Fig. 1. Gesammtnervensystem von Planocera Graffii n. sp. von der Bauchseite gesehen.

g Gehirn,
da Stab, der die Richtung des medianen Darmastes andeutet,
n_1 erster Hauptnerv,
n_2 zweiter »
n_3 dritter »
n_4 vierter »
n_5 fünftes Hauptnervenpaar; seitliche Längsstämme; seitliche Längsgefässe; spongiöse Stränge; Balkenstränge; main vascular trunks etc.,
ah Augenhaufen an der Basis der Tentakeln,
r Rüssel,
mg männliche Genitalien,
wg weibliche Genitalien.

Fig. 2. Gehirn mit davon ausstrahlenden Nerven von Planocera Graffii.

g, n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, wie in voriger Figur,
an Tentakel und Tentakelaugennerv,
ko feinkörnige Organe, Ursprungsstellen der Sinnesnerven,
ah Augenhaufen an der Basis der Tentakeln.
Um das Gehirn in bestimmter Anordnung ein Haufen von Augen zwischen den Nerven.

Fig. 3. Halbschematisch. Medianer Längsschnitt durch das vordere Körperende von Thysanozoon Diesingii um das Lagerungsverhältniss des Gehirns zu dem Darmsystem zu zeigen.

or Oeffnung der Rüsselhöhle; äussere Mundöffnung,
rh Rüsselhöhle,
rf Rüsselfalten,
ohd Oeffnung des Hauptdarmes,
hd Hauptdarm,
dd Darmdivertikel, die in die Zotten *z* hineinragen,
mdd medianer vorderer Darmast,
g Gehirn mit davon ausstrahlenden Nerven, von denen einer nach vorn und unten geht und die Augen auf der Bauchseite der Tentakeln versorgt. Ein anderer steigt in die Tentakeln selbst empor und versorgt die dorsalen Tentakelaugen, ein dritter umfasst den medianen Darmast und bildet einerseits die kleine Anhäufung von Ganglienzellen auf der Rückseite desselben, andrerseits versorgt er die Stirnaugen. Der vierte starke Nerv, der nach hinten geht, in der Gegend des Rüssels durchschnitten wird und hinter demselben wieder auftaucht, ist einer der langen Seitennerven. Es wird vorausgesetzt, dass der Schnitt etwas schief nach hinten geführt sei.
bs Bauchseite,
rs Rückenseite.

Fig. 4. Verschiedene Ganglienzellen und Kerne aus dem Gehirn von Thysanozoon Diesingii. F. Oc. $2^1/_2$. Zeiss.

Fig. 5. Stück eines Nerven mit verschiedenen Ganglienzellen und Faserkernen von Thysanozoon Diesingii, in der Längsrichtung durchschnitten. F. Oc. $2^1/_2$. Zeiss.

Fig. 6. Halbschematisch. Durchschnitt eines Auges (von Planocera Graffii).
an Augennerv,
pb Pigmentbecher,
l Linse,
kk Krystallkörper,
um Umhüllungsmembran.

Tafel XVI.

Fig. 1. Querschnitt des vordersten Theils des Gehirns von Thysanozoon Diesingii, nicht ganz senkrecht auf die Längsachse des Thieres, sondern ein wenig von vorn und unten nach hinten und oben geführt.
mdd medianer Darmast,
gk Gehirnkapsel,
ga Gehirnaugen,
ko körnige Organe. Ursprungsstelle der Sinnesnerven.
fk Faserkreuz im vordersten Theil des Gehirns; die beiden obern Aeste *oae* umfassen mit einem Theil ihrer Fasern den medianen Darmast und vereinigen sich auf dessen Rückseite in einem kleinen Häufchen von Ganglienzellen *ogz*. *bs* Bauchseite, *rs* Rückseite. Ebenso in den folgenden Figuren. CC. Oc. 2. Zeiss.

Fig. 2. Senkrechter Querschnitt durch den vordern Theil des Gehirns von Thysanozoon Diesingii. Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie in vorhergehender Figur. CC. Oc. 2. Zeiss.

Fig. 3. Senkrechter Querschnitt durch den mittleren Theil des Gehirns von Thysanozoon Diesingii. CC. Oc. 2. Zeiss.

Fig. 4. Senkrechter Querschnitt durch den hintersten Theil des Gehirns von Thysanozoon Diesingii. CC. Oc. 2. Zeiss.

Fig. 5. Austrittsstelle eines Nerven aus dem Gehirn, stärker vergrössert, um zu zeigen, dass um das Gehirn keine Lücke sich befindet und die Nerven nicht in Gefässen, oder so was ähnlichem, liegen.
gk Gehirnkapsel,
g seitlicher und unterer Theil des Gehirns,
n aus dem Gehirn austretender Nerv,
mm Muskelfasern, dazwischen zerstreut Parenchymkerne. F. Oc. 1. Zeiss.

Fig. 6. Grosse Ganglienzelle aus dem untersten Theile des Gehirns von Thysanozoon Diesingii. F. Oc. $2^1/_2$. Zeiss.

Fig. 7. Kleiner Nerv von Proceros Lo Bianchii n. sp. querdurchschnitten mit Ganglienzellen und Kernen.
n Nerv,
mm Sagittalmuskeln,
kb Parenchymkerne,
gz Ganglienzelle,
fk Faserkerne.